557.2
Ag 9a

APERÇU

SUR LA

GÉOLOGIE DU MEXIQUE

POUR SERVIR D'EXPLICATION À LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE L'AMÉRIQUE DU NORD

PAR

J. G. AGUILERA

MEXICO
IMPRIMERIE DU MINISTÈRE DE FOMENTO.
BETLEMITAS NUMÉRO 8.

1906

APERÇU

SUR LA

GÉOLOGIE DU MEXIQUE

POUR SERVIR D'EXPLICATION À LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE L'AMÉRIQUE DU NORD

PAR

J. G. AGUILERA

MEXICO

IMPRIMERIE DU MINISTÈRE DE FOMENTO.

BETLEMITAS NUMÉRO 8.

—

1906

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/apercusurlageolo00agui

557 a
Ag 9a

ARCHAIQUE.

Les roches archaïques et métamorphiques ocupent des surfaces relativement restreintes dans la République; en outre elles sont localisées au long de la côte du Pacifique, dans la Basse Californie et dans les Etats de Sonora, Sinaloa, Michoacán, Guerrero, Oaxaca et Chiapas. Elles forment une partie de la Sierra Madre Occidentale, comprise entre Oaxaca et Guerrero et pénétrant dans les Districts de Matamoros, Chiautla, Acatlán et Tehuacán dans l'Etat de Puebla; enfin, cette partie s'étend jusqu'au défilé de Tomellín, et la Vallée de Oaxaca.[1] L'archaïque continue, par l'Isthme de Tehuantepec et Chiapas, jusqu'à l'Amérique Centrale.

Si d'après ces manifestations nous reconstruisons l'ensemble de l'Archaïque, nous arrivons à l'une de ces deux conclusions: ou bien l'Archaïque formait une succession d'îles orientées du N.W. au S.E., et qui s'étendaient le long de la côte actuelle du Pacifique; u bien il formait une péninsule colosale qui, dans sa direction, sa largeur et ses contours, présentait une grande analogie avec le rétrécissement isthmique actuel qui forme le pays, avec cette seule différence, que sa position était un peu plus occidentale. La largeur de cette zone archaïque a dû être considérable, si l'on considère que dans le Nord du pays, elle embrassait la Basse Colifornie, le Golfe de Californie et la partie occidentale de l'Etat de Sonora, tandis que dans le centre, elle s'étendait jusqu'à la plaine de Fersuillo, dans l'Etat de Zacatecas, et au Sud, à plus de 200 km. entre Oaxaca et Puerto Angel,

APELL JUL 1 1955

1 Voir, pour de plus amples détails, Aguilera: Synopsis de Geología Mexicana, en Boletín del Instituto Geológico de México, Nos. 4, 5, y 6, p. 18.

et, enfin, dans le Chiapas, à près de 150 km.; enfin, si nous considérons d'un autre côté que à l'Ouest du Pacifique elle a continué à envahir graduellement le continent, tandis qu'à l'Orient la limite de cette zone est inconnue car sur elle repose la série sédimentaire mexicaine.

La succession de ces roches archaïques n'étant pas continue dans toute leur longueur, puisqu'elles sont séparées par des espaces remplis par des roches éruptives et d'autres de roches sédimentaires, l'une et l'autre de ces deux conclusions nous paraît admissible. En effet, dans le cas d'une série ou chaîne d'îles, les canaux qui les séparaient auraient pu être remplis de sédiments ou obstrués par les roches d'éruption. Dans l'autre cas, on pourrait supposer que les roches archaïques étant élevées à une hauteur inégale, lérosion, pendant toute la période du Paléozoïque et une partie de l'époque du triassique aurait produit dans les parties les plus basses, de véritables coupures ou interruptions où seraient venues se déposer les sédiments postérieurs; ou bien que la péninsule étant fracturée en blocs de plus ou moins d'étendue, ceux-ci seraient restés, en raison de mouvements verticaux, à des hauteurs différentes, et ceci expliquerait les interruptions.

La constance que l'on observe dans la direction des couches et des plissements des roches sédimentaires rend inacceptable la supposition que, durant la période archaïque, le Mexique aurait été une série d'îles: s'il en était ainsi, le plissement des couches sédimentaires formées dans les canaux et leur dislocation, ne pourraient être aussi réguliers: en effet, en se repliant contre les massifs archaïques, ils devraient suivre, en général, le contour de ces massifs qui étaient les comme les contreforts contre lesquels s'exerçaient les mouvements de compression. Il semble donc plus probable que le Mexique ait formé une grande péninsule qu'il serait plus convenable d'appeler, en raison de son étendue, pénicontinent.

Différents mouvements assez fréquents et d'une intensité assez prononcée ont plissé les roches archaïques pendant une partie de la période Paléozoïque que nous ne pouvons préciser encore, et dès lors elles sont restées comme des massifs de résistance contre lesquels se sont exercés tous les efforts qui plissé-

rent et disloquèrent, dans des époques postérieures, les sédiments qui, en zones périphériques successives, se formèrent depuis la Période Triassique jusqu'à l'époque du Mésocrétacé, quand les roches archaïques se trouvèrent presque toutes recouvertes par la mer. Depuis le Neotrias, et peut-être auparavant, les massifs archaïques ont cessé d'être comprimés ou plissés, et ils ont été fracturés en blocs plus ou moins grands qui ont été soumis à des mouvements verticaux ascendants ou descendants.

Cet embassement archaïque supporte, en général, la succession des roches sédimentaires qui se sont déposées sans interruption depuis le Jurassique juqu'au Pleistocène: il y a fort peu d'exceptions, dans lesquelles s'intercale le Neotrias marin de Zacatecas et celui de l'estuaire et des lacs de Sonora, Puebla et Oaxaca, et où le puissant complexus de couches que nous avons déjà mentionné, repose directement sur l'archaïque. Il n'y a que dans l'Etat de Chiapas où l'on trouve le Carbonifère interposé entre l'Archaïque et les sédiments du Mesozoïque.

En différents endroits, l'archaïque semble avoir pour base un granit alcalin qui se change en granit gneissique et qui supporte des séries très puissantes de gneiss peu schisteux, formant de nombreuses digues. De cette série on passe à une autre supérieure, plus effeuillée, caractérisée par de nombreuses digues qui ont pegmatisé le gneiss et forment des intrusions parallèles à la schistosité du gneiss. Dans cette transformation ont aussi été comprises des masses intrusives, anciennes et étendues aussi bien que nombreuses. Des gneiss très effeuillés, intercalés de schistes micacés de schistes verts, et de quelques quarzites constituent probablemente la cime de toute la zone archaïque du Mexique, et ces séries se rencontrent dans les surfaces archaïques dans l'intérieur du pays, et s'inclinent fréquemment vers le N.W. et même vers le Nord. Il ne nous est pas possible de déterminer aucune relation chronologique basée sur la composition minérale des roches, car les différents types de gneiss, qui est la roche dominante, se trouvent souvent répétés.

Les affleurements archaïques et métamorphiques occupent des surfaces relativement restreintes dans la République, et elles sont localisées de préférence au long de la côte du Pacifi-

que, dans les Etats de Sonora, Sinaloa, Michoacán, México, Puebla, Guerrero, Chiapas, et Oaxaca, sur les flancs de la Sierra Madre du Sud et de la Sierra Occidentale. Le terrain archaïque continue vers l'Amérique Centrale en passant par l'Isthme de Tehuantepec et Chiapas.

La Série gneissique est représentée dans la Sierra Madre de Chiapas, entre Dolores et Frontera; dans l'Isthme de Tehuantepec, et dans la Sierra de Potchutla et Miahuatlán, le bord de la vallée de Oaxaca, à Tomellín dans l'Etat de Oaxaca; dans la Sierra de Acapulco, avec des Granits dans Guerrero; à Acatlán, Puebla, avec de la mica, des schistes et des granites, etc. La Série Schisteuse se trouve dans le Département de Chiapas, La Piedad, San Vicente et Las Mesas, avec des quarzites, dans le Chiapas; dans la Basse Californie, près de Calamahi; avec quarzite, à Dos Arroyos, etc., dans l'Etat de Guerrero; à Matamoros, Izucar et Chiautla dans l'Etat de Puebla; avec du schiste hornblendique et granulité en forme de digues, à Sierra Pinta dans la Sonora, et dans le District de Tejupilco, Etat de Mexico, etc.

PALÉOZOÏQUE.

Cambrien douteux.—Calcaire cristallin à gros grain, avec silex intercalé en concrétions, et recouvertes de schistes et de quartzites dans leur partie supérieure, en Sinaloa; quarzites, grès et talc durci dans la Sonora.

Silurien douteux.—Quarzites et calcaires fossilifères semicristallins, gris et siliceux, avec Encrinites Cyathophyllum et Heliolites, sur des calcaires compacts gris et jaunâtres qui se présentent au-dessus d'une série de brèches et de calcaires.

Dévonien douteux.—Quartzites blanches et rouges, et calcaires gris et rouges; ces derniers avec Spyrifer sp.? dans le Nord du Sinaloa. Pierres de puding, grès et schistes rouges dans le Sud du Chiapas, sur la frontière du Guatemala.

Houiller.—Calcaires et dolomies de couleur gris sombre passant au noir, en bancs épais, dans le Sud du Chiapas et continuant dans la région septentrionale du Guatemala.

Fusulines, brachiopodes.
Fusuline cfr. Granumavenae F. Röm.
Spirifer cameratus Morton.
Martinia lineata Sow.
Spirigera (Athyris) subtilita Hall sp.
Productus Rogersi Norwood and Pratten.
Productus semireticulatus Martin.
Productus scabriculas Martin.
Productus nodosus Newb.
Productus occidentalis Newb.
Productus mexicanus Shum.
Zaphrentis Stansburyi.

MESOZOÏQUE.

Triassique.—Série Néotriassique.—Les conglomérats, grès, et argiles rouges et janâtres sur la pente septentionale de la Sierra Madre de Chiapas, qui traverse l'Etat de N.W. au S.E. se rapportent sans doute à cette série. Des couches marines de l'Etage Carnien sont représentées aux environs de la Ville de Zacatecas par des schistes siliceux et des roches argileuses et gréseuses qui contiennent de nombreuses espèces de Paleonilo, des Halobia, Avicula, Cassianella (Burckhardtia) et quelques Ammonites: Serenites Smithi Burckh., Anatomites Mosjvari Burckardt, Clionites et Trachyceras. Les couches triasiques de Zacatecas sont en relation intime avec des roches spititiques (roche verte). Des couches salobres et limniques du Juvavien, qui correspondent probablement à la formation keuprique et passent jusqu'au Rhétien, composées de grès quartzeux gris ou de couleur rouge brun, des schistes gris, noirs et bigarrés, et quelques couches de conglomérats rouges à petits éléments, dans la région de Los Bronces, à la Barranca et San Marcial et San José de Pimas dans l'Etat de Sonora. Elles renferment Annodontophora, Anoplophora Sonorensis (Gabi), Annondotophora Cabbi Aguilera,

Pecopteris falcatus.
Alethopteris Witneyi Newb.

Taeniopteris glosssopteroides Newb.
Jeanpaulia radiata Newb.
Mertensides bullatus (Bumbury).
Asterotheca Whitneyi (Newbury).
Asterotheca Virginiensis Fontaine.
Asplenium (Cladophlebis) Mexicanum (Newbury).
Lacopteris Emmonsi Fontaine.
Lacopteris aff. Münsteri Schenk.
Adriania aff. baruthina Bru.
Macroptaeniopteris elegans (Newbury).
Macroptaeniopteris magnifolia (Newberry).
Gangamopteris americanus Newberry.
Camptopteris Remondi Newberry.
Equisetum aff. Münsteri.
Podozamites ? crassifolia (Newberry).
Zamites occidentales (Newberry).
Otozamites Macombi Newberry.
Ctenophyllum Emmonsi Newberry.
Dioonites aff. rigidus (Andr.).
Pterophyllum delicatulum Newberry.
Pterophyllum fragile Newberry.
Pterophyllum robustum Newberry (no Emmons).
Nilsonia Polymorpha Schenk.
Sphenozamites Rogiersianus Fontaine.
Baiera radiata Newberry.
Palissya af. Carolinensis Fontaine.

Des conglomérats el des grès rouges avec alternations de schistes gris et noirs, contemporains des antérieurs, et renfermant des plantes fossiles des mêmes genres et espèces ordinaires que ceux de Los Bronces, se rencontrent dans les Etats de Puebla et d'Oaxaca.[1] (Ctenophyllum grandiflorum Font.—Ctenphyllum Hererae Font.), et probablement aussi sous les couches de Miquihuana dans le Tamaulipas.

Jurassique.—Série Eojurassique ou Liassique.—Schistes ar-

---

1 Aguilera.—Sinopsis de Geol. Mexicana en Boletín del Inst. Geolo. de Mexico. p. 202.

gileux micacifères dans les Etats de Veracruz, Puebla et Hidalgo,[1] avec Arietites James Danoe Barcena, Posidonomya, sp. Œgoceras (Microderoceras).

Série Mésojurassique.—Cette série n'est pas encore reconnue, bien qu'il existe des présomptions bien fondées de croire qu'elle se trouve dans les Etats de Zacatecas, San Luis et Durango.

Série Néojurassique.—Les Etages Kidmeridgien et Portlandien avec toutes leurs assises, sont représentés dans le Nord de l'Etat de Zacatecas (Mazapil, Santa Rosa, Concepción del Oro et Canutillo), Zuloaga dans l'Etat de Coahuila.

Le Kidmeridgien se superpose à une masse très puissante de calcaires de Nérinée et de coraux; on peut distinguer: les couches d'Idoceres, d'argiles et de marnes avec des concrétions de calcaires, qui referment une riche faune dont nous citerons: Oppelia (Neumayria), flexuosa costata Quenstedt, Aspidoceras contemporaneum Favre, Asp. bispinosum Quenstedt, Idoceras Balderum (Oppel), Aulacostephanus Zacatecanus Burckhardt, 2, un banc d'Aucellas qui renferme de nombreux échantillons d'Aucella Pallasi Keyserling, var. mexicana Burckhardt et autres Aucellas; 3, les couches de Haploceras Fialar (Oppel) et beaucoup d'autres Haploceras; 4, les argiles de Wageuia avec Wagenia aff. Beeckeri Neumayer.

Le Portlandien se compose des parties suivantes:

1. Des calcaires phosporitiques rougeâtres avec Phylloceras Apenninicum Canavari, Eurynotyceras Zitteli Burckhardt, Virgatites mexicanus Burckhardt, Perisphinctes Nikitini, Mich. Aspidoceras cyclotum Steur (Oppel); 2, des calcaires phosphoritiques gris avec des Phyloceras, des Perisphinctes et Hoplites; des calcaires marneux blanchâtres qui renferment des Hoplites du groupe Hoplites Calixto d'Orbigny.

A Catorce, dans l'Etat de San Luis Potosí, le Portlandien est formé de schistes, de grès marneux, de schistes argileux et de grès quartzeux et argileux avec des fossiles très nombreux appartenant aux genres suivants:

---

1 Aguilera.—Sinopsis de Geol. Mexicana en Boletín del Inst. Geolo. de Mexico, p. 206 et 208, et Böse: Ueber Lias in Mexico. Zeitsch. der deutsch. geolog. Gesellschaft. Bd. 50 p. 168. Berlin 1898.

Rhynchonella lacunosa Buch.
Terebratula cfr. Zietheni de Loriol.
Waldheimia Catorcensis Cast. y Aguil.
Ancella Bronni Ronill.
Cucullaea Catorcensis Aguil.
Lucina Coetoi Cast. y Aguil.
Cyprina Coteroi Aguil.
? Cyprimeria mexicana Aguil.
Goniomya Calderoni Aguil.
Pleuromya inconstans Aguil.
Nautilus Burkarti Aguil.
Rhacophyllites Calderoni Aguil.
Rhacophyllites Alamitosensis Aguil.
Haploceras carinatum Aguil.
Haploceras Mazapilense Aguil.
Haploceras Catorcense Aguil.
Perisphinctes colubrinus Rein.
Perisphinctes Mazapilensis Aguil.
Perisphinctes Felixi Aguil.
Perisphinctes Lauri Aguil.
Perisphinctes Lenki Aguil.
Perisphinctes flexicostatus Aguil.
Perisphinctes cfr. transitorius Oppel.

A El Gallo, dans l'Etat de Durango, le Portlandien se compose de schistes argileux et calcaires avec Perisphinctes, Haploceras, Aucellas, Virgatites, Craspedites, Holcostephanus, etc. En outre, à Cañon del Chueco, Mier et Noriega, dans l'Etat de Nuevo León, on le trouve avec des fossiles semblables à ceux de Mazapil. Près de Cuchillo Parado, dans l'Etat de Chihuahua, ce sont des calcaires et des schistes renfermant des Virgatites, des Perisphinctes, etc.

La Série Néojurassique représentée par les Etages supérieurs, se rencontre dans le voisinage de Tlaxiaco, dans le Cerro de Titania, où elle est caractérisée par les éléments suivants: Stellispongia bernensis Thurmann Etallon; Millericrinus polyclonos Felix; Cidaris submarginata Felix; Acrocidadaris nobilis Agassiz; Serpula Gordialis Schlotheim, Serpula tricarinata

Goldfuss; Terebratula Dorenbergi Felix; Exogyra ptychodes Felix; Exogyra spiralis (Goldfuss), Exogyra subplicifera Felix, Gryphoea mexicana Felix, Lima comatulicosta Felix, Trigonia Sologureni Felix, Astarte Microphyes Felix Stephanoceras pancicostatus Felix.

Des calcaires compacts et de schistes calcaires refermant des Aspidoceras, Perisphinctes, Monolis, etc., près de Huayacocotla, dans l'Etat de Veracruz; des calcaires et des schistes d'Ometepec à l'Est de Tetela dans l'Etat de Puebla.

Crétacique.—Dans la Synopsis de Géologie Mexicaine. Boletín del Inst. Geol. núm. 4, 5 et 6, p. 209, nous avons divisé le Crétacique en Inférieur, Moyen et Supérieur qui, d'après les résolutions adoptées par le Congrès Géologique International doivent s'appeler séries Eocretacée, Mésocretacée, et Néocrétacée, respectivement. La pratique est venue nous prouver l'avantage de cette subdivision abandonnée à l'étranger, mais qui, ici, résulte très avantageuse sous le double point de vue pétrographique et paléontologique. La limite entre les séries Eocrétacée et mésocrétacée correspondrait à la base des calcaires compacts qui forment les montagnes mexicaines, et où il nous est impossible de séparer l'Albien du Cénomanien, car le premier ne s'est pas encore rencontré caractérisé paléontologiquement au Mexique; ainsi, la Série Eocrétacée est limitée par l'Aptien. La Série Mésocrétacée s'étend depuis l'Albien jusqu'au Cénomanien inclusivement, et la série Eocrétacée se compose du Turonien, Emsherien, Aturien et Danien.

Série Eocrétacée.—Pierres argileuses grises, schistes marneux gypsifères jaunâtres, grès calcaires verts, grès marneux verts, schistes bigarrés avec echynodermes, coraux, éponges, Cyprinas (Macrodon ptychomia fimbria), lamelibranquios, gastropodes, céphalopodes, de Zapotitlán et San Juan Raya, dans le District de Tehuacán, Etat de Puebla, et correspondant aux étages Barremien, Aptien, et dans la base, peut-être au Néocomien.

Dans le Nord de l'Etat de Zacatecas (Mazapil, Santa Rosa, Concepción del Oro, Cannitillo), le Néocomien débute avec le sous-étage Valanginien composé de couches de marnes et de calcaires avec Holcostéphanus (Astieria) cfr. Atherstoni (Shar-

pe) et Hoplites aff. Michaelis Uhlig, Hoplites cfr. Néocomiensis d'Orbigny. Au-dessus viennent: des calcaires bleuâtres et d'autres calcaires avec de grandes concrétions de silex, d'une puissance de 400 à 500 m., mais pauvres en fossiles; les couches de H. Parahoplites, de marnes jaunâtres présentant beaucoup des formes des groupes du Parahoplites Milletianus (Pictet et Campiche) et du Parahoplites Aschiltaensis Anthula. Ces dernières couches, limitrophes entre l'Aptien et l'Albien, peuvent servir de limite entre la série Eocrétacée et la Mésocrétacée.

Le Néocomien de Tlaxiaco, dans l'Etat de Oaxaca, est représenté par des schistes calcaires, calcareo-argileux gris, et des calcaires compacts gris et gris-noirs renfermant des Holcostephanus Zirkeli Felix, des Hoplites du groupe H. néocomiensis; Hopl. Otomitli Felix, Hopl. Tlaxiacensis Felix; Hoplites angulicostatus d'Orbigny, Hopl. Tenochi Felix, Hoplites Xipei Felix, Hoplites Castilloi Felix, Ancyloceras Xilhuae Felix, Otomitla speciosa Felix, Belonostomus ornatus Felix.

Néocomien.—Schistes et grès marneux, et calcaires compacta dans la partie supérieure. Ces roches contiennent Exogyra Lucina, Hoplites, Phylloceras, Aucella, Holcostephanus, Pulchelia.

Urgo-Aptien.—Schistes argileux micacifères de couleur rouge, grise ou noire avec des bancs de calcaire dans la partie supérieure, mais sans fossiles, Necoxtla, dans l'Etat de Veracruz. —Des grès quartzeux de couleur grise passant au rouge, près de Cualac, et des schistes argileux et marneux de couleur grise et jaunâtre, faciles de Cepahlopodes: phylloceras cfr. plichoicum.

A la base des grès gris avec impressions de plantes que l'on trouve près de Cualac, dans l'Etat de Guerrero.

Des grès quartzeux rouges et jaunâtres et des schistes argileux également rouges et jaunâtres, près de Tomixtlahuaca, dans l'Etat de Guerrero.—Des schistes argileux noir et grisâtres qui alternent avec des grès jaunâtres et fossilifères, à Cochixtla, et des schistes argilomarneux avec alternation de schistes calcaires contenant des fossiles, à la Parota dans le District de Coalcoman, Etat de Michoacán.

Aptien.—A Miquihuana, dans l'Etat de Tamaulipas, il y a

des couches d'argiles sablonneuses et calcaires qui reposent sur du sable avec des cailloux de quartz, mais son en discordance sur des couches mésozoïques plus anciennes. D'après Hill,[1] elles ressemblent beaucoup à sa division Trinity beds du Texas, mais avec une faune différente, Felix et Lenk[2] croient que ces couches représentent une facies littorale de leurs couches de monopleura de Tehuacán. Si l'équivalence que Hill vent établir est certaine, il en résulterait que les couches de Miquihuana appartiennent à l'Aptien Supérieur et peut-être à la base de l'Albien, car la faune des Trinity beds correspond, en toute probabilité à notre division San Juan Raya[3] dans sa partie supérieure et la ressemblance qui existe entre les Trinity beds et la faune d'Utrillas placerait les Trinity beds dans la base de l'Albien.

Série Mésocrétacée.—La série mésocrétacée est excessivement étendue dans tout le pays, où elle forme presque toutes les montagnes calcaires mexicaines; on la rencontre depuis la Sonora, Chihuahua et Tamaulipas au Nord, jusqu'à Chiapas et Tabasco au Sud, et depuis le Golfe du Mexique jusqu'à l'Océan Pacifique. Dans le Mésocrétacé prédominent les facies de Rudistas et Caprinides. Jusqu'aujourd'hui, nous n'avons pas encore réussi à séparer clairement l'Albien du Sénomanien. Dans le Nord, il semble composé de roches marneuses, et en certains endroits la faune en est assez riche.

Albien.—L'Albien, représenté par son sous-étage ou rameau Supérieur connu sous le nom de Vracomien et qui forme le passage ou transition au Cénomanien, existe en différents endroits de l'Etat de Chihuahua, dans le Cerro Muleros, près de Ciudad Juárez, avec des calcaires argileux et des schistes; et à la Encantada, près de Placeras de Guadalupe, où l'on trouve des calcaires schisteux, et des schistes marneux, avec une faune variée comprenant des Scloenbachies, Trochosmilia (Coelosmilia) Exogyra Texana, Salenias, Trigonia, Cardium, Gastropodes semblables et identiques à certaines formes européennes de l'Albien et, en partie aussi, de Cénomanien. Cet étage

1 Paleontology of the Cretaceous Formations of Texas.—Proc. Biol. Soc. Washington. Vol. VIII, pp. 9-40, 1893.

2 Beiträge zur Geologie und. Paleontologie der Republic Mexiko.

3 Excursion de Tehuacán á Zapotitlán et Sn. Juan Raya.—Guide des excursions du Xe. Congrès Géologique International.

correspond à la division Fredericksburg ou à une de ses parties, du Crétacé des Etats Unis. A Arivechi, dans l'Etat de Sonora, on trouve des schistes calcaires et marneux, refermant des Exogyra Texana, Gryphoea navia, Remondu furcate, Trigonia Mooreana, Tylostoma mutabilis, Ceritium mexicanum, Cardium sabulosum, Pholadernya sauviensis, etc. On connaît, dans l'Etat de Zacatecas, à Mazapil, Santa Rosa, Concepción del Oro, Fresnillo, Camacho, Noria de Angeles, une facies pélagique renfermant des Scloenbachia inflata et d'autres formes voisines; elle se trouve dans des calcaires avec silex noir d'une grande puissance, s'étendant de 400 à 500 mètres et même davantage. Ces calcaires renferment des ammonites déroulées, Schloenbachia du groupe Schl. inflata, Schl. Utaturensis, Schl. acutocarinata (Shumard) et Turritites du groupe costatus. A Concepción del Oro, on trouve l'horizon de Schloenbachia du groupe inflata au milieu d'une masse de calcaire et indiquant le Vraconien. Dans les environs de Colima, des calcaires et des schistes avec Schl. du groupe inflata, etc. Sur le versant oriental de la Sierra de Tamaulipas, près de Victoria, des calcaires et des schistes avec Desmoceras (Puzosia) du groupe mayoriamus et des Belemnites aff. minimus.

Cénomanien.—Se trouve bien développé tant dans l'Etat de Chihuahua (Cerro de Mueros) ? que dans le Coahuila (Hacienda de Vacas, Rancho de San Diego, etc.), dans une facies litorale avec une faune riche en céphalopodes (Schloenbachia) lamelibranchies (Ostrea) (Alectryonia) carinata, gastropodes, (Turritella granulata) et échynodermes, etc. Dans les calcaires et les schistes de Sierra Mojada se trouvent des Acanthocères cfr. Mantelli, Schloenbachia, Natica, Tylostoma cfr. elevata, Globiconcha planata.

Coalcoman et Aguililla, dans l'Etat de Michoacán: dans le premier de ces endroits, qui est le plus bas, viennent des calcaires compacts noirs et grisâtres avec Schiosia ramosa, Monopleura (Petalodontia) Felixi, Monopleura (Petalodentia) calamitiformes, Nerinea, Cyprina, Ostrea, Latyphyllia, Hipurites et des calcaires compacts gris et noirâtres avec silex, mais sans fossiles dans la seconde localité. Des calcaires d'Orizaba subdivisés de haut en bas en: 1.°. Calcaires d'Escamela, gris,

en bancs épais, facies de Rudistes et Chamideas; Monopleura (Petalodontia) sp. Monopleura (Himeraclites) sp. Sphaerucaprina Felixi, Sphoeruaprina Leuki, Orbitolina aff. lenticularis Chondrodonta aff. Munsoni Actaeonella (Volvulina) dolium, Actaeonella (Cylindritella) coniformis, Nerinea Castilloi, Triploparella Fraasi, Globigerina cretácea. 2.° Calcaires de Maltrata, sombres avec silex mais non fossilifères.

Calcaires et schistes gris compacts de Santa Eulalia avec Caprinas et les calcaires compacts, gris bleuâtres, de Jaral dans l'Etat de Coahuila. Calcaires du Mineral del Doctor. Calcaires de Cipiapa à Tehuacán.

Saista dans la Sierra de Tapalpa, Etat de Jalisco. Orbitolina texana Roemer, Vola texana Roemer; Glauconia tapalpensis Aguilera, Glauconia Renauxiana d'Oebigny, Purpuroidea jalisciensis Aguilera.

Cénomanien.—Hacienda de Huixcalapa, Cantón de Zapotitlán, Jalisco, avec Radiolistes mendozae, Barcena, Monopleura texana Roemer, etc.

Río Chiapas.—Calcaires et dolomies, en général en bancs épais, mais en bancs minces en certains endroits. Quelques bancs présentent une structure bréchiforme. Dans la partie inférieure, les calcaires portent des concrétions et des nodules de silex, tandis que dans la partie supérieure, le calcaire porte intercalées des couches de dolomie. Les calcaires contiennent des Rudistes, spécialement Radiolites, et aussi Sauvagesia, et forment une large bande qui court au centre de l'Etat de Chiapas, passe au Guatemala et va se terminer dans le Golfe du Honduras.

Ayala et Yautepec, Etat de Morelos.—Radiolites urquizee Aguilera, Radiolites sp. Hippurites (Vaccinites) mexicana, Barcena, Monopleura texana, Roemer, Nerinea Castilli Barcena, Nerinea yautepecensis Aguilera, Acteonella sp?

Zimapan, Etat de Hidalgo.—Calcaires gris compacts fétides remplis de schistes calcaires avec Hippurites (Vaccinites) mexicana, Barcena, Nerinea Castilloi, Cryoceras sp? Huetamo, Etat de Michoacán.—Calcaires compacts et schistes calcaires avec Nerinea anguilina, Castillo et Barcena.

Cadereyta, Etat de Querétaro.—Calcaires gris compacts, fé-

tides, et calcaires avec silex, et schistes calcaires et argileux, Ostrea sp. Hippurites (vaccinites) mexicana, Barcena, Monopleura sp. Acteonella sp. Nerinea Castilli Barcena.

Zumpahuacan, dans la Sierra de San Gaspar, Etat de Mexico. Calcaires compacts gris, blanc-jaunâtres, avec Hippurites (vaccinites) sp. Ychtyosarcolites Plicatula Lima Tapes Cerithium sp. ? Acanthoceras sp. ? (Hippurites (Vaccinites) mexicana Barcena Radiolites urquiazae Aguilera.

Le Cénomanien, comme nous l'avons dit plus haut est développé dans presque tout le pays, et nous connaissons les localités de Colima, Jalisco, Durango, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, México, etc., etc.

SÉRIE NÉOCRÉTACÉ.

Le Néocrétacé se rencontre principalement dans le Nord de la République et commence par des schistes du Turonien inférieur, caractérisés par l'Inoceramus labiatus qui constitue un caractère du sous-étage Ligérien. Ce sous-étage se trouve représenté à Cerro Prieto, au pied du Cerro Muleros, près de Ciudad Juárez. On le connaît aussi dans le Nord de Zacatecas, à Mazapil; dans le Coahuila, à Parras et Peyotes; dans ce dernier endroit, il renferme outre l'Inoceramus labiatus Schlotheim. Pthychodus Mortoni Mantell, Ptychodus of Whiplei Marcou, Ceratodus sp. Tryonix sp. et de nombreuses dents de poissons Oxyrhina ? etc., etc.

Le Turonien supérieur ou Angoumien et le Emschérien ou Sénonien Inférieur ne se sont pas encore rencontrés au Mexique, caractérisés par leurs fossiles; les roches équivalentes qui sont en général des schistes avec intercalation de quelques lits de calcaires sont dépourvues de fossiles.

SOUS ÉTAGE CAMPANIEN.

Aturien.—Cette division est très bien représentée à Cárdenas et à Santa Catarina, dans l'Etat de San Luis Potosí, entre la Capitale et Tampico, par une faune très riche en lamelibranchies: Gryphoea vesicularis Lamarck, Coralliochama G. Boehmi, Böse Biradiolites, Cardenasensis, Böse, Radiolites, Austinensis, Roemer, Exogyra costata Say; des gastropodes: différentes

espèces de Cerithium, Turritella, Actaeonellas; Nerinea; on y trouve aussi des Orbitoides et un grand nombre de coraux. Une faune d'Actaeonellas se rencontre également dans les environs de Monterrey, Nuevo León; mais vers le Coahuila, les Actaeonellas disparaissent et les Exogyra costata Say, Exogiyra ponderosa Roemer, Ostrea glabra var. Wyomingensis, Meek et Hayden, sont en prédominance. Le Sénonien se rencontre à las Esperanzas, dans le Coahuila, où il est formé de grès calcaires et marneux qui alternent avec des schistes et se terminent, dans la partie supérieure par des grès glauconiens caractérisés par des Sphenodiscus lenticularis, lamelibranchies et des gastropodes à Ramos Arizpe, et à Las Esperanzas où elles prédominent, les Placenticeras portent: Micrabacia americana Meek et Hayden, Ostrea cfr. subtrigonalis Evans et Shumard; Ostrea incurva Nilson var. curvirostris Nilson, Ostrea aff. divarita Lea, Ostrea cfr. ungulata Coquand, Ostrea Arispensis Böse, Inoceramus Cripsi Mantell, Exogyra costata Say, Anomia micronema Meek, Crenella elegantula Meek et Hayden, Lucina Occidentalis Morton, Arcopagia texana Roemer, Natica (Lunatia) concina Hall et Meek, Cerithiopsis Moreanensis Meek, Nautilus cfr. elegans Dekay, Nautilus Dekay Morton, Heteroceras cfr. Conradi (Morton), Placenticeras Stantoni var. Botle Hyatt, Placenticeras intercalare Meek, Placenticeras placenta (Dekay), Schloenbachia aff. Belknapi Marcou, etc., etc. Sphenodiscus lenticularis. Dans le Sud de México, on n'a pas encore rencontré le Sénonien et il est probable que l'érosion l'a détruit en certains endroits où il aurait pu de former.

Turonien inférieur.—A Cerro Prieto, au pied du Cerro Muleros, tout près de Ciudad Juárez, il est constitué de schistes avec Inoceramus labiatus Schlotheim. Ce même sous-étage se rencontre bien caractérisé à Peyotes, dans le Coahuila, par l'Inoceramus labiatus, Ptychodus aff. Whiplei Marcou, Ptychodus Mortoni, Mantell, Lamna sp. Tryonix sp. Scaphites. A. Parras, Coahuila, il acquiert un grand développement en schistes avec Inoceramus labiatus Schlotheim, et au Nord de Zacatecas, à Mazapil, Concepción del Oro, Santa Rosa et Cauutillo, on retrouve les mêmes couches de Parras avec Inoceramus labiatus.

Aturien.—A Punta Banda, et Ensenada de Todos Santos,

Playa de Santa Catarina et Bluff Point dans la Basse Californie, il y a des schistes, des grès et des conglomérats à la base et des grès et des calcaires à la partie supérieure, avec Orentti White, Trochus (Oxystele) euryostemus White, Cerithium Pilingi White, Cerithium Totimu Santorum White, Turritella Chicoensis, Actaeoniua pupoides, Tesarolax distorta Gabb, Gyrodes expansa Meek, Salarium Wallalense White, Nucula truncata, Arca Breweriana Gabb, Baculites Chicoensis Trask, Ancyloceras lineatum, etc., etc.

Le sous-étage Maestrichtien paraît exister à Gallitos près de Tula, dans le Tamaulipas, où Verlet d'Aoust a recueilli des Ananchytes sulcata Gold avec d'autres fossiles, dans des calcaires et des schistes calcaires.

Le Danien.—Représenté par le Laramie, il semble présenter un gran développement à Arroyo del Tulillo, à l'Ouest de Lampazos, Nuevo León, où l'on rencontre des couches de schistes qui contiennent des fossiles typiques du Laramie, et recouverts d'une conche composée exclusivement d'Ostrea glabra Meek, var. Wyomingensis Meek. Les autres fossiles sont :

Anomia micronema Meek.
Mediola (Brachydontes) regularis ? White.
Corbula subundifera White.
Corticula cytheriformis? Meek et Hayden.
Odontobasis buccinoides White.
Melania (Pachychilus) Wyomingensis Meek.

GRUPE CÊNOZOÏQUE.

Système tertiaire.

Le tertiaire est encore peu étudié et naturellement nous ne possédons qu'un petit nombre de subdivisions. Il est représenté en grande partie par des conglomérats, des brèches et des tufs volcaniques, des grès marneux et argileux sans fossiles. C'est à peine si nous pouvons distinguer quelques divisions en les rapportant ou les comparant aux étages auxquels appartiennent les fossiles qu'elles renferment. Je ne m'occuperai pas ici d'établir aucune séparation entre les conglomérats, brèches et tufs

volcaniques, me contentant de dire qu'ils appartiennent à la Série Néocène; et, tant que l'on ne connaîtra pas et ne déterminera pas les formations sédimentaires voisines, ainsi que celles qui se trouvent au-dessous, il est inutile de créer des noms qui ne signifient rien quand le caractère pétrographique est insuffisant: en effet, les roches effusives qui composent les éléments pour la formation de ces conglomérats, ont souffert plusieurs éruptions, et la succession de ces dernières n'est pas encore connue d'une manière parfaite.

Iprésien.—On le rencontre dans la Basse Californie, dans le mouillage de San Carlos, au Nord de Bluff Point, sous la forme de calcaires renfermant des Cardita planicosta Lamarck, Leda Gabbi Conrad, Urosyca caudata Gabb, etc., etc.

SYSTÈME EOGÈNE.—SÉRIE EOCÈNE.

Lutétien.—Des grès schisteux, des schistes argileux, des schistes calcaires et des calcaires de couleur grise, jaunâtre et rougeâtre forment, dans l'Etat de Chiapas, cet étage qui prend une grande extension près de Tumbala et se termine dans les environs de Copainala et Soteapa par une brèche calcaire nummulitique. Les fossiles que l'on y rencontre sont des espèces appartenant aux genres Nummulites et Orbitoides (orthophragmina) Textularia et Lithothamnia. La facies nummulitique de l'Eocène paraît se rencontrer également sur la côte de Tamaulipas, dans les terrains de San José de las Rusias. A Laredo, Tamaulipas, l'Eocène est représenté par une facies littorale avec Ostrea Georgiana; sur d'autres parties du même Etat, on trouve des couches avec des Nummulites, mais on ignore si elles appartiennent à l'Eocène ou à l'Oligocène. Des grès marneux lacustres se trouvent à Calcahualco, dans la Vallée de Tehuacán: nous les avons attribués, provisoirement à la série Eocène et nous avons fait de même pour les gypses abondants de Justlahuaca, dans l'Etat de Oaxaca, et de Huamuxtitlán, dans celui de Guerrero.

SÉRIE NÉOCÈNE.

Le myocène lacustre existe sur la limite des Etats de Veracruz et Hidalgo, dans le voisinage de Zacualtipán, et Tehuichila, où il est formé de schistes argileux avec des couches de lignite,

Hippotherium (Hipparim peninsulatum Cope, Hipp. rectidens Cope, Protohipus Castilloi Cope. Le Néocène marin est bien représenté dans la vallée du Río Bravo, sur le trajet compris entre Mier et les environs de Matamoros: on peut y reconnaître plusieurs des subdivisions établies par rapport au Texas, comme: Oakville du myocène Lapara, Lagarto et Calcaire de Reynosa du Pliocène.

A Simojovel, dans le Chiapas, le Miocène se compose de schistes argileux sombres, d'argiles bleues, de grès bruns et de lits de calcaires intercalés et au-dessus un calcaire en bancs épais, de couleur blanche qui passe jusqu'à une teinte rougeâtre et qui s'étend au Nord du plateau central de Chiapas. On y trouve: Pecten Ostrea Turritella, Conus planiceps Heilprin, Clypeaster cfr. Meridamensis Michelin, etc.

Pliocène.—On le trouve sur le Río Coatzacoalcos, dans des sables et des grès blancs et bruns, renfermant des Amusium papyraceum Gabb, Anomia simplex d'Orbigny, Loevicardium sublineatum Conrad du Pliocène.

Le pliocène marin se compose, près de Tenejapa, dans le Chiapas, de grès micacifère, de schistes argileux, de tufs andésitiques, de conglomérats et de marnes, renfermant des Ostreas. Cette division se trouve dans la Vallée du Río Chiapas; hors des limites de l'Etat du même nom, elle se rencontre dans les collines de Tabasco, près de Macuspana, avec des Natica canrena, L., sur la frontière entre Tabasco et Veracruz; près de Tenosique, dans le Tabasco, et avec Ostrea Virginica, Pecten gibbus pyrula papyracea, etc., dans la peninsule du Yucatán.

Le Pliocène de Paso Real, à Tuxtepec, renferme des conglomérats de roches archaïques placées au-dessus de sables et de grès blancs, contenant des Pecten (Euvola) Bowdmensis Dall, Loevicardium sublineatum Conrad, Calliostomas cfr. linulum Dall, Anguinella virginica Conrad, Xenophora cfr. conchyliophora Born, Natica canrena Linneus, Natica (Polynices) perspectiva Rogers, Strombus pugilis Linneus, Sconsia subloevigata Guppy, Pyrula papyratia Say, Melongena (Solenistira) Mengeana Dall, Marginella Wilcoxiana Dall, Marginella cinerarea Dall, Oliva cfr. litterata Lamarck, Pleurotoma (Drillia) alesi-

dota Dall, Conus Agassezi Dall, Conus cfr. verrucosus Bruguière.

Grâce à ses fossiles, on a pu reconnaître le pliocène marin à Santa María Tatetla, Papantla, Tuxpan, dans l'Etat de Veracruz.

Au Yucatán, le pliocène occupe une grande étendue et il se compose de calcaires fossilifères qui contiennent des coraux et de nombreux mollusques, mais en particulier les suivants:

Ostrea meridionalis.
Anomia simplex d'Orb.
Plicatula filamentosa Conrad.
Pecten Yucatensis Desh.
Pecten Meridanensis Desh.
Pecten nucleus Born.
Amusium Mortoni Ravenel.
Arca Deshayesi Hanley.
Arca rhombea Born.
Arca Adamsi Shutlew.
Chama arcinella Linn.
Lucina reticulata Lam.
Lucina edentula Linn.
Lucina Jamaicensis Lam.
Lucina disciformis.
Lucina pennsylvanica Linn.
Lucina tigerina Linn.
Cardium magnum Born.
Cardium muricatum Linn.
Cardium isocardia Linn.
Laevicardium serratum Linn. sp.
Venus cancellata Linn.
Venus mercenaria Linn.
Venus Listeri Gray.
Venus Mortoni Conrad.
Turritella apicalis.
Turritella perattenuata.
Dolium perdix Linn.
Pyrula reticularis Kien.

Fulgur rapum.
Murex Sallocanus Adams.
Marginella apicina Menke.
Oliva literata Lam.
Bulla striata Brugnier.

Dans un grand nombre de vallées du Mexique, on rencontre des argiles et des marnes pliocènes qui forment le passage au Pleistocène Inférieur, et contenant : Elephas Columbi Falc., Teleoceras fossiger (Cope), Procamelus minimus (Leidy) Glyptodon mexicanus, Guataparo y Ramírez, Glyptodon Nathorsti Felix.[1]

QUATERNAIRE.

Le Pleistocène se rencontre au Mexique dans presque toutes les vallées et se compose d'argiles, de marnes argileuses et de charroi, portant à la base des couches de chevaux avec éléphants et mastodontes qui constituent la division appelée par Virlet d'Aoust, terrain mastodontien, et par Dolfuss et Monserrat, tufs diluviens. Le Pleistocène est intimement lié, à la base, avec le Pliocène dont la séparation est parfois presque impossible. Dans le Pleistocène on a rencontré : Elephas imperatum Leydi E. Columbi Falc., Bison latifrons (Harlan), Mastodon Shepardi Leidy, Mastodon tropicus Cope, Mastodon Andium Cuv., Equus crenidens Cope, Equus excelsus Leidy, Equus tau Owen, Platigonus vetus Leidy, Camelops hesternus (Leidy), Procamelus minimus (Leidy), Palauchenia magna, Owen Eschatuis conidens, Cope, Teleoceras fossiger (Cope).

ROCHES INTRUSIVES.

Il a déjà été dit autre part que le terrain archaïque est pénétré en beaucoup d'endroits par des stocks et des batolites de roches intrusives et que dans la partie inférieure du complexus semble exister un granit alcalin avec de grandes parties de felds-

1 En quelques endroits, comme la vallée de Tlacolula, Oaxaca, et dans les environs de Tlaxcala, etc. on rencontre des tiges de plantes pétrifiées, parmi lesquelles on a pue déterminer le Palmoxylon cellulosumknowlton, palmoxylon cfr. stellatum (Unger), Acacioxylon tenax Nathosst, etc., etc.

path néonoclinique et de quartz, accompagnés de rares minéraux colorés. Le granit alcalin, ainsi que beaucoup de masses intrusives et de filons renferment beaucoup de feldspath. En outre, le granit le plus ancien renferme de petites masses et d'autres de dimensions moyennes, de diorites et qui ressemblent à des coins.

En conséquence, parmi les roches intrusives anciennes, on devra considérer comme offrant plus d'abondance le granit commun, le granit de deux feldspaths, le granit hornblendique, le granit de mica blanche et le pyroxénique. En conséquence de certaines modificactions de structure, on trouve dans le pays beaucoup de microgranites. Sous la forme de digues dans les roches granitiques on rencontre fréquemment les pegmatites rosées, les pegmatites graphiques, les microgranites et granulites de graphite, de muscovite de hornblende, de pyroxène, des pegmatites avec basalte noir, grenat, etc., etc.

Dans les masses intrusives postcrétacées, qui sont nombreuses, et disséminées dans tout le pays, dominent les diorites quartzifères micacées ainsi que les monzonites quartzifères: ces deux espèces passent au granit. En certaines régions bien déterminées, par exemple sur la côte orientale du Mexique, on rencontre fréquemment les siénites de néphéline. Les siénites sont très rares dans les massifs intrusifs anciens. Des roches du type effusif et intrusif se trouvent fréquemment en masses informes et en digues; en certains cas (intrusif) elles se présentent comme des porphides et des porphirites, et en d'autres (effusif), comme andésites.

ROCHES EFFUSIVES.

Comme nous l'avons déjà vu, les roches effusives sont distribuées sur une très vaste étendue du Mexique, et caractérisent deux ou plusieurs cycles d'éruption: elles commencent par les andésites vertes (propylitiques), continuent par les rhyolites et se terminent par les basaltes. Les premières ont souffert certaines modifications sous des actions techtoniques qui ont donné lieu à des changements physiques et métasomatiques. Le nouveau ou les nouveaux cycles d'éruption présentent un type plus franchement trachytique et constituent les roches de nos volcans.

tandis que les premiers sont apparus en longues crevasses techtoniques. Les roches néovolcaniques semblent se distribuer, dans la partie centrale du Mexique, en diverses provinces qui se ressemblent entre elles. Les roches de nos grands volcans composent des cimes très importantes dans l'espace aussi bien que dans le temps, et indiquent que dans chaque province, elles proviennent d'un magma sujet à des changements par température, et par conséquent à une consommation d'énergie éruptive et consommations de matière provenant de régions déterminées. Des andésites à aspect trachytique des grands volcans les plus anciens, on passe aux roches un peu vitreuses, pyroxéniques, et sombres, des grands cônes plus récents; puis aux éruptions latérales de roches basaltiques et d'andésites basaltiques des chaos et des volcans contemporains, et enfin aux basaltes et aux centres des cratères d'explosion, aux dômes et petits cônes que l'on rencontre dans les vallées.

Au Sud du Plateau Central, on a pu déterminer la succession chronologique des éruptions par la graduation successive des changements dans les matériaux, mais jamais par des changements brusques.